



Het Internet Huis

# TRENDS & ONTWIKKELINGEN

Living IoT-Lab Doetinchem

Laura Stolk

# Inhoudsopgaven

1. Wat zijn de trends en ontwikkelingen binnen Internet of Things? .....	2
Bronvermelding: .....	9

# 1. Wat zijn de trends en ontwikkelingen binnen Internet of Things?

In deze deelvraag worden de trends en ontwikkelingen op het gebied van Internet of Things duidelijk. Deze trends en ontwikkelingen worden in kaart gebracht met een trendanalyse. Bij de trendanalyse worden verschillende aandachtsgebieden uitgewerkt. Om de verschillende aandachtsgebieden duidelijk te krijgen wordt er gebruikt gemaakt van het STEEPLED model. STEEPLED staat voor: Sociologisch, technologisch, economisch, ecologisch, politiek, legal(juridisch), ethisch en demografisch.

## 2.1 Sociologisch

Consumenten verwachten dat ze IoT in 2030 overal in hun leven mee te maken en te zien krijgen. De meerderheid zou graag zien dat IoT een bereik uitvoert van dagelijkse taken buiten en worden gebruikt voor smart thuisdiensten (86%), slimme gezondheidszorg (79%) en/of slimme autodiensten (78%) door 2030. Met name de domotica-kant van IoT ziet de consument als iets prettig. Zoals de automatische aanpassing van de temperatuur in huis (63 procent) of de beveiliging van het huis (59 procent). De 'onderlinge samenwerking' tussen de verschillende IoT-toepassingen (in en rond het huis) is iets waarvan de meerderheid van de bevroegde consumenten (79 procent) verwacht dat het in 2030 goed is geregeld. Daarbij zien de consumenten technologieën als kunstmatige intelligentie (AI) een grote rol spelen in de producten die in 2030 op de markt zullen zijn (Gemalto, z.j.).

Deze cijfers komen van het Gemalto-onderzoek. In dit onderzoek zijn 2.500 consumenten uit zeven landen (Brazilië, China, Duitsland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Japan en de Verenigde Staten) geraadpleegd (Gemalto, z.j.).

De consument is duidelijk bezorgd over IoT-beveiliging en -privacybescherming. 38 procent denkt dat de verantwoordelijkheid bij de betreffende hardwarefabrikant ligt. En een gelijk percentage zegt dat een 'vooraanstaande specialist op het gebied van cybersecurity' daar zorg voor moet dragen (IoT Journaal, 2018).

## 2.2 Technologisch

Sensoren, actuatoren en communicatiemiddelen zijn betaalbaarder geworden en passen vrijwel in ieder object. Dit verklaart mede waarom het IoT nu zo sterk in opkomst is. Andere technologische ontwikkelingen die daarbij een belangrijke rol (gaan) spelen zijn: 5G-netwerken, cloud computing, big data, data mining, machine learning en kunstmatige intelligentie (Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013). Maar ook de smartphone gaat een belangrijke rol spelen voor het IoT.

### 2.2.1 5G

5G streeft ernaar om 100 keer sneller te zijn dan onze huidige draadloze technologie 4G. De ongelooflijke snelheden en reactievermogen die met 5G worden bereikt, bieden nieuwe mogelijkheden aan voor IoT en dan gericht op de draadloze apparaten. Een voorbeeld hiervan is dat telegeneeskunde mogelijk gaat worden. De vertragingstijd is zo minuscuul dat artsen robots kunnen gebruiken om op verre afstand op je te opereren (Tibken, 2016).

### **2.2.2. Cloud Computing**

Via Cloud Computing is er een mogelijkheid om data in een netwerk op te slaan en te analyseren. Het opslaan van data hoeft niet meer lokaal. Dit kan door Cloud Computing online. Dit heeft als voordeel dat de data op ieder moment, op iedere locatie beschikbaar kan zijn. Snelle en krachtige externe servers worden dan bijvoorbeeld ingezet voor dataverwerking en -analyse (Gubbi, et al, 2013).

De volgende in de wereld van cloud computing is Fog computing. Veel IoT-apparaten hebben geen eigen rekenkracht. Fog computing biedt doorgaans een betere manier om gegevens van deze apparaten te verzamelen en te verwerken dan de cloud. In plaats van gegevens op te slaan in de cloud of in een extern datacenter, biedt fog computing een manier om gegevens te verzamelen en te verwerken op lokale computerapparatuur (ESDS, 2018).

Fog computing wordt ook wel Edge Computing genoemd. In dit model verzenden sensoren en andere aangesloten apparaten gegevens naar een apparaat dat zich in de nabije omgeving bevindt, zoals een gateway (switch of router). Volgens Business Insider gebruiken 5,8 miljard IoT-apparaten die eigendom zijn van ondernemingen en overheden fog-computing in 2020 (Bort, 2016). Verwacht wordt dat in 2030 55 procent van de implementaties gebruikmaakt van datacenters en/of cloud, terwijl het in 52 procent van de gevallen via 'de edge' zal gaan (Ittersum, 2018).

### **2.2.3. Big Data**

Een van de belangrijkste markten voor big data-applicaties is de IoT-wereld. Er zijn al verschillende Big Data-applicaties die ondersteuning bieden voor logistieke ondernemingen. Het is al mogelijk om posities van voertuigen te volgen met sensoren, draadloze adapters en GPS. Op basis van dergelijke gegevensgestuurde toepassingen kunnen bedrijven niet alleen werknemers controleren en beheren, maar ook leverings routes optimaliseren (Oussous, A., Benjelloun, F., Lahcen, A. & Belfkih, S. (2018).

### **2.2.4. Data Mining**

Het concept Internet of Things komt voort uit de behoefte om alle apparaten, instrumenten en sensoren in de wereld te beheren, automatiseren en verkennen. Om verstandige beslissingen te nemen, zowel voor mensen als voor de dingen in IoT, worden datamining technologieën geïntegreerd met IoT-technologieën voor ondersteuning bij besluitvorming en systeemoptimalisatie. Data mining omvat het ontdekken van nieuwe, interessante en potentieel bruikbare patronen uit gegevens en het toepassen van algoritmen voor het extraheren van verborgen informatie (Deng, Wan, Zhang, Vasilakos & Rong, 2015).

Het slimme thermostaat Nest gebruikt datamining technieken om te leren welke temperaturen gebruikers prettig vinden, wanneer een gebruiker thuis is en programmeert aan de hand van deze informatie de gewenste temperatuur in huis.

### **2.2.5. Machine Learning**

Machine Learning richt zich op voorspelling, terwijl datamining zich richt op het ontdekken van patronen. Het onderscheidt zich met name door zelflerend vermogen, waardoor computers dingen leren te doen waarvoor ze niet expliciet zijn geprogrammeerd. Ze kunnen steeds beter spraak en beelden herkennen waardoor het onder andere mogelijk maakt om IoT-producten via gesproken commando's aan te sturen, bijvoorbeeld de virtuele assistent Siri (WODC, 2017).

### **2.2.6. Kunstmatige Intelligentie**

Data Mining en Machine Learning vallen binnen het bredere onderzoeksveld van de kunstmatige intelligentie (AI). Dit vakgebied gaat over computers die, al dan niet met behulp van zelflerend vermogen, zelfstandig (de juiste) beslissingen kunnen nemen en uitvoeren om een bepaald doel te bereiken (Russell & Norvig, 2010).

Uit onderzoek van Hewlett Packard Enterprise (HPE) en Industry of Things World, de grootste industriële IoT-conferentie van Europa blijkt dat industriële bedrijven verwachten dat er een forse groei komt dankzij AI. Het onderzoek toont aan dat bedrijven veel verwachten van hybride architecturen, waarbij de AI-infrastructuur wordt verdeeld over de 'industrial edge', datacenters en de cloud. Gemiddeld verwachten respondenten in 2030 een omzetstijging van 11,6 procent als gevolg van AI-adoptie. Dit onderzoek is gehouden onder 858 professionals en executives uit de industriële sector (Ittersum, 2018).

Een mate van zelfdenkend vermogen speelt namelijk ook een rol bij veel innovatieve IoT-toepassingen. Een goed voorbeeld hiervan is de zelfrijdende auto die zelfstandig keuzes moet maken, bijvoorbeeld over de te nemen route of wat te doen in gevaarlijke situaties.

### **2.2.6. Smartphone**

De smartphone wordt volgens onderzoekers het hoofdapparaat van de IoT-wereld. De uitdaging is om alle technologieën die het IoT bij zich draagt op te nemen in één licht, goedkoop, gebruiksvriendelijk, multifunctioneel en draagbaar apparaat dat gemakkelijk kan worden gebruikt door mensen in hun dagelijks leven. De smartphone is uitgerust met een reeks ingebouwde sensoren zoals versnellingsmeters, bewegingssensoren, positiesensoren en omgevingssensoren. Enkele andere soorten speciale sensoren, bijvoorbeeld een lichaamstemperatuur meter, kunnen in de smartphone worden geïntegreerd (INTECH, 2017).

Al deze sensoren produceren grote hoeveelheden gegevens in gestructureerde vorm, zoals GPS- of versnellings gegevens. De smartphone is ook uitgerust met een verscheidenheid aan connectiviteitstechnologieën zoals NFC, Bluetooth, Wi-Fi en cellulair, waardoor deze verbinding kan maken met andere apparaten en sensoren en de hersenen van de IoT-wereld kan zijn (INTECH, 2017).

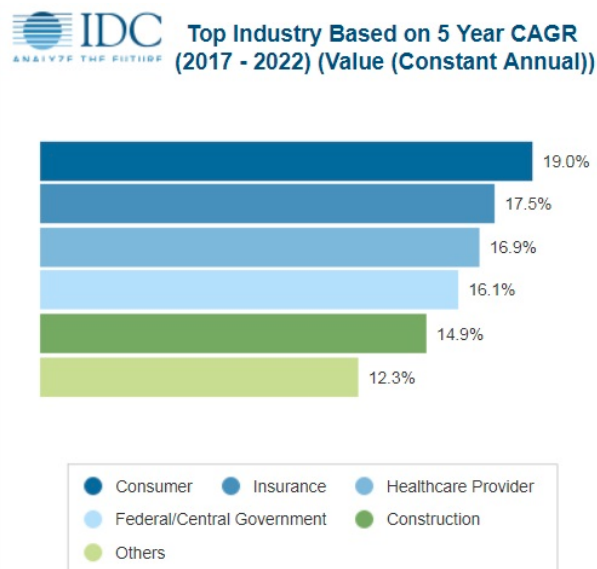
## 2.3 Economisch

Steeds meer technologie bedrijven gaan een strategische samenwerking aan om de zorgen voor een wat volledig IoT-systeem. Geen enkele leverancier heeft namelijk alle oplossingen, middelen en kennis in huis. Een voorbeeld van een belangrijke samenwerking is tussen T-Systems en Roambee. Ze leverde samen een op cloud gebaseerde oplossing voor real-time, end-to-end tracking en conditiemonitoring van productiemiddelen. Roambee zorgde voor de hardware en T-Systems leverde daarbij de cloud infrastructuur (Verdam 2017).

International Data Corporation analisten brengen IoT-gebruiks casussen proactief in kaart met segmentaties in gedeelde domeinen, zoals in investeringsdomeinen Smart Cities en Digital Transformation. IDC hoopt hiermee meer inzicht te krijgen in branchespecifieke mogelijkheden voor IoT-technologieën.

Het onderzoek van de IDC-analisten blijkt dat de uitgaven voor IoT technologie een jaarlijkse groeipercantage van 13,6 procent hebben gedurende de periode 2017-2022. De marktwaarde van IoT zal naar verwachting in 2022, 1,2 dollar biljoen bereiken (Deans, 2018).

Uit het onderzoek blijkt ook dat de consumentensector de IoT-besteding groei zal leiden met een wereldwijde samengestelde jaarlijkse groei van 19 procent, op de voet gevolgd door de verzekeringssector en de sector van de zorgaanbieders, zie figuur 2 (Deans, 2018).



Source: IDC Worldwide Semiannual Internet of Things Spending Guide, 2017H2

Figuur 2

IDC geeft aan dat de IoT-uitgaven in het jaar 2018, oplopen tot 772,5 miljard dollar, een stijging van 15% ten opzichte van de 674 miljard dollar die naar schatting aan IoT is uitgegeven vorig jaar (Deans, 2018). De IoT-beveiligingsindustrie zal volgens het onderzoeksbureau in 2026 een 49,5 miljard dollar marktwaarde hanteren. In 2017 werd de markt gewaardeerd op 5,65 miljard dollar (Truta, 2017).

## **2.4 Ecologisch**

Met IoT kan men goed inspelen op de duurzaamheids belangen die er nu staan. Er zijn al veel start-ups en bedrijven die projecten met IoT uitvoeren wat een effect heeft op de duurzaamheid van de wereld. Een goed voorbeeld is een startup in Lyon genaamd ForCity. Parijs heeft namelijk een belang dat ze schadelijke uitstootgassen in de stad voor 2050 willen terugdringen met 75 procent. ForCity heeft voor dit belang een tool ontwikkeld die in staat is om de effecten van gewijzigde infrastructuur en stadsplanning op voorhand te meten (Middelweerd, 2017).

Ook is er bijvoorbeeld een samenwerking tussen de Wageningen University & Research (WUR), MTN en IBM. Zij zetten IoT-technologie in om het stropen in Zuid-Afrika van onder andere neushoorns helpen tegen te gaan (ManagersOnline 2018).

## **2.5 Politiek**

Voor de mensen die worden geconfronteerd met werkloosheid, gezondheidsproblemen en andere factoren die fysieke, economische en andere problemen in hun leven veroorzaken moet de overheid sociale bescherming bieden. Dit is een deel van hun rol (Gardner, 2018).

IoT-technologie kan voordelen bieden voor zowel overheidsinstanties, als de mensen die zij bedienen. IoT-technologie biedt oplossingen om de overheidssector op een meer gestroomlijnde manier te helpen. Het kan publieke risico's verminderen en de toegang tot sociale programma's verbeteren (Gardner, 2018). IoT stelt overheidsinstanties in staat om betere diensten te leveren binnen een beperkter budget. Ook kan IoT-technologie betere oplossingen bieden om de risico's in verband met een veranderende wereld bij te houden (Gardner, 2018).

Hoewel IoT veelbelovend is voor toepassingen in de publieke sector, wordt het nog steeds minder breed gebruikt dan in het bedrijfsleven. Overheidsinstanties staan erom bekend dat ze traag zijn om te veranderen. Daarnaast kunnen belemmeringen zoals beperkende voorschriften en legacy-systemen nieuwe technologie tegenhouden (Gardner, 2018).

In een artikel van de Deloitte University Press wordt er gewaarschuwd dat als organisaties in de publieke sector niet beginnen met het analyseren van de implicaties van het IoT vandaag, lopen ze het risico achter te blijven, waardoor het moeilijker wordt om effectief te werken (Meyers, Niech & Eggers, 2015).

Niet alleen zorgt IoT voor verbetering van de publieke sector maar ook voor de veiligheid verantwoordelijkheden en uitdagingen rondom waterveiligheid. Overheden kunnen hierdoor beter prioriteiten stellen voor watervoorzieningen, consumentenbehoeften en bestuur (Patidar, 2018).

IoT zorgt ook voor het creëren van banen. Dit is een van de belangrijkste overheidstoepassingen van IoT. IoT biedt een grondige economische evaluatie. Het maakt eerdere blinde vlekken zichtbaar en helpt bij het beter monetair volgen en modelleren. Het analyseert de industrie en de markt om mogelijkheden voor obstakels of uitbreiding te ontdekken (Patidar, 2018).

## 2.6 Juridisch

Het IoT brengt de risico's met zich mee, die aanhangend zijn aan mogelijk onbeveiligde informatietechnologie systemen in huizen, fabrieken en gemeenschappen. Er zijn ook zorgen over de privacy, omdat slimme apparaten die openbare ruimtes in de gaten houden, informatie kunnen verzamelen over personen zonder hun medeweten of toestemming. Daarnaast kunnen IoT-apparaten zoals aangesloten auto's en medische apparaten worden gehackt, waardoor de gezondheid en veiligheid van de eigenaren in gevaar kan komen. En wie is er dan schuldig? (McKendrick, 2017).

Als IoT-technologie wordt voorzien van adequate beveiligingsmaatregelen en regelmatige patches, hebben leveranciers van dit IoT-technologie een belangrijke verantwoordelijkheid. Zij hebben dan duidelijk een unique selling point in handen. Zij kunnen op dit gebied een belangrijk verschil maken (Le, 2017).

De overheden zullen zich er ook actief mee gaan bemoeien om IoT veiliger te maken. Ze zullen bijvoorbeeld security richtlijnen opstellen. Maatregelen als keurmerken voor veilige IoT-producten zijn ook niet ondenkbaar (Le, 2017).

## 2.7 Ethisch

Zoals het met elke nieuwe technologie gaat, zijn er ethische uitdagingen. Haalt iedereen er zijn voordeel uit en is het transparant?

Organisaties die bijvoorbeeld nu AI-systemen ontwikkelen en gebruiken hebben ethische principes nodig om hen te leiden langs de uitdagingen die nu al en in de toekomst zullen spelen. De Europese Commissie is onlangs gekomen met de Communication on Artificial Intelligence for Europe waarin wordt voorgesteld richtlijnen te ontwikkelen voor AI-ethiek door de AI Alliance, met als fundament een eerdere publicatie van de European Group of Ethics in Science and New Technologies (MacCarthy, 2018).

Een verbonden wereld brengt ook nieuwe vragen en uitdagingen naar de tafel. Daardoor is er voor de IoT-wereld, in 2013, een manifest opgesteld. Dit manifest dient als een gedragscode voor iedereen die betrokken is bij de ontwikkeling van het IoT, waarin 10 principes worden geschetst om te helpen evenwichtige en eerlijke producten te maken op een snelgroeiend gebied met vele onbekenden. Het manifest is hier te vinden: <https://www.iotmanifesto.com>. Bedrijven bijvoorbeeld Mozilla en Festool gebruiken dit manifest maar ook onderwijsinstellingen zoals TU Delft en sinds 2017 ook de Hogeschool van Amsterdam, en op een van de grootste technische universiteiten in India (Kuitenbrouwer, 2017).

## 2.8 Demografisch

IoT gaat op termijn voor een verschuiving zorgen bij bedrijven die bijvoorbeeld aan de industrie leveren. Veel meer machines en apparaten gaan in de toekomst als een service geleverd worden. Als de apparaten zelf kunnen bepalen dat het tijd wordt om ze te repareren of te onderhouden verandert dat natuurlijk ook het financiële bedrijfsmodel (Amerongen, 2018).

Als afnemer van die apparaten is er ook meer om over na te denken. Mag men de gekochte apparaten zelf repareren of kan dat alleen bij de fabrikant? Is de data die uit het apparaat komt van



de afnemer? En hoe veilig heeft de fabrikant de netwerkverbindingen tussen de apparaten en de servers gemaakt?

Zoals eerder als verteld speelt het 5G netwerk een belangrijke rol voor Internet of Things in de toekomst. Ericsson verwacht dat tegen het einde van 2023 zo'n twintig procent van de wereldbevolking toegang zal hebben tot 5G. Dat zal eerst in dichtbevolkte gebieden worden uitgerold, beginnende in 2019 (Pedd, 2017).

Ook voorspelt Ericsson een behoorlijk extreme groei van het mobiele dataverkeer. Verwacht wordt dat in 2023 het dataverkeer acht keer zo groot is en dat er per maand 110 exabytes aan data geconsumeerd worden (Pedd, 2017).

## Bronvermelding:

Amerongen, R. (2018, 10). De staat van het Internet of Things: belofte of realiteit? Geraadpleegd via: <https://www.dutchcowboys.nl/technology/de-staat-van-het-internet-of-things-belofte-of-realiteit>

AyyashAl-Fuqaha, A., Guizaini, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., Ayyash, M. (2015) Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communication Surveys & Tutorials*, Vol.17, No. 4, Fourth quarter 2015. Geraadpleegd november 2018, van <http://www.iuvmtech.com/wp-content/uploads/2017/03/Internet-of-Things.pdf>

Bort, J. (2016, 05). There's a new thing called 'fog computing' and no, we're not joking. Business Insider. Geraadpleegd via: <https://www.businessinsider.com/cisco-other-enterprises-promote-fog-computing-2016-5?international=true&r=US&IR=T>

Bradley, J. Barbier, J. & Handler, D. (2013). Embracing the Internet of Everything To Capture Your Share of \$14.4 Trillion. Geraadpleegd via: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/loE\\_Economy.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/loE_Economy.pdf)

CBS (2018) Regionale kerncijfers Nederland. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?ts=1540979005480>

CBS (2018) Regionale kerncijfers Nederland. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?ts=1540975643738>

Deans, D. (2018). How IoT technology spending will reach \$1.2 trillion in 2022. Geraadpleegd via: <https://www.telecomstechnews.com/news/2018/jun/25/iot-technology-spending-will-reach-12-trillion-in-2022/>

Deng, P., Wan, J., Zhang, D., Vasilakos, V. & Rong, X. (2015, 08). Data Mining for the Internet of Things: Literature Review and Challenges. Geraadpleegd via: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2015/431047>

ESDS (2018). Cloud Computing & IOT. Geraadpleegd via: <https://www.esds.co.in/blog/cloud-computing-iot/#sthash.UPnbtX8h.dpbs>

Gardner, T. (2018, 02). IoT: The Solution To Improved Government Social Protection. Geraadpleegd via: <https://www.digitalistmag.com/iot/2018/02/09/iot-solution-to-improved-government-social-protection-05853546>

Gartner (2015). Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015. Geraadpleegd via: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

Gemalto (z.j.) SURVEY ANALYSIS REPORT CONNECTED LIVING: THE VOICE OF THE CONSUMER WHAT DO THEY EXPECT THEIR IoT EXPERIENCE TO BE IN 2030? Geraadpleegd via: <https://www.ijotjournal.nl/wp-content/uploads/2018/09/iot-connected-living-2030.pdf>  
Geraadpleegd november 2018, van <https://www.examenoverzicht.nl/vmbo>

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Geraadpleegd via: <http://www.buyya.com/papers/Internet-of-Things-Vision-Future2013.pdf>

Halthof, S (2015) Gemeenten aan de slag met internet of things. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.binnenlandsbestuur.nl/digitaal/nieuws/gemeenten-aan-de-slag-met-internet-of-things.9500684.lynkx>

*Het examen vmbo 2019* [examenoverzicht.nl] (datum onbekend)  
[http://downloads.slo.nl/Documenten/Examenprogramma-onderzoek-en-ontwerpen-havo-vwo\\_\\_2\\_\\_2\\_.pdf](http://downloads.slo.nl/Documenten/Examenprogramma-onderzoek-en-ontwerpen-havo-vwo__2__2_.pdf)  
[https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2019-natuurkunde-vwo/2019/vwo/f=/natuurkunde\\_2\\_versie\\_vwo\\_2019.pdf](https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2019-natuurkunde-vwo/2019/vwo/f=/natuurkunde_2_versie_vwo_2019.pdf)

INTECH (2017). Smartphone: The Ultimate IoT and IoE Device. Geraadpleegd via: [https://www.researchgate.net/publication/320907059\\_Smartphone\\_The\\_Ultimate\\_IoT\\_and\\_IoE\\_De vice](https://www.researchgate.net/publication/320907059_Smartphone_The_Ultimate_IoT_and_IoE_Device)

Internet of Things Nederland (2018) Overheid . Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://internetofthingsnederland.nl/praktijk-overheid/>

IoT Journaal (2018). Onderzoek: Consument ziet heil in IoT maar vreest gebrekkige beveiliging & privacybescherming. Geraadpleegd via: <https://www.iotjournaal.nl/onderzoek-consument-ziet-heil-in-iot-maar-vreest-gebrekkige-beveiliging-privacybescherming/>

Ittersum, D. (2018, 08). 11 procent omzetgroei in 2030 door kunstmatige intelligentie. Onderzoek Hewlett Packard Enterprise. Channel Connect. Geraadpleegd via: <https://channelconnect.nl/iotdossier/2018/09/27/11-procent-omzetgroei-in-2030-door-kunstmatige-intelligentie/>

Ittersum, van D. (2018) Internet of Things niet populair onder Nederlandse bedrijven. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://channelconnect.nl/iotdossier/2018/09/17/internet-of-things-niet-populair-onder-nederlandse-bedrijven/>

Kuitenbrouwer, K. (2017, 01). NAAR EEN SMART SOCIETY: DE ETHIEK VAN HET INTERNET OF THINGS. Geraadpleegd via: <https://innovationorigins.com/nl/naar-een-smart-society-de-ethiek-van-het-internet-of-things/>

Le, N. (2017, 09). Dit zijn de 5 grootste Internet of Things-trends van dit moment. Geraadpleegd via: <https://www.dutchcowboys.nl/online/dit-zijn-de-5-grootste-internet-of-things-trends-van-dit-moment>

*Leerlijn denken als een programmeur* [Leerlijnen Cedgroep] (2015, december) Geraadpleegd november 2018, van <http://www.leerlijnen.cedgroep.nl/po-sbo/leerlijnen-po-sbo.aspx>

*Leerlijnen Primair Onderwijs en Secundair Bijzonder Onderwijs* [Leerlijnen Cedgroep] (datum onbekend) geraadpleegd november 2018, van <http://www.leerlijnen.cedgroep.nl/po-sbo/leerlijnen-po-sbo.aspx>

*Leerlijnen Secundair Onderwijs overig* [Leerlijnen Cedgroep] (datum onbekend) Geraadpleegd november 2018, van <http://www.leerlijnen.cedgroep.nl/so/leerlijnen-so-overig.aspx>

Leerlijntechniek.nl (2018) Leerlijn techniek. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.leerlijntechniek.nl/>

MacCarthy, M. (2018, 05). Dit zijn de ethische uitdagingen van AI. Geraadpleegd via: <https://cio.nl/markttrends/104922-dit-zijn-de-ethische-uitdagingen-van-ai>

ManagersOnline (2018). Hoe kunnen we met IoT business modellen innoveren? Geraadpleegd via: <https://www.managersonline.nl/nieuws/19515/hoe-kunnen-we-met-iot-businessmodellen-innoveren.html>

Manjika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J., Aharon, D. (2015) The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. Geraadpleegd november 2018, van

Matthews, K. (2018) 5 Big Challenges Still Facing the Internet of Things. Geraadpleegd november 2018, van <https://bigdata-madesimple.com/5-challenges-still-facing-the-internet-of-things-iot/>

McKendrick, J. (2017, 07). 8 Hot Business Sectors for the IoT. Geraadpleegd via: <https://www.rtinsights.com/8-iot-business-sectors-gao-report/>

Meyers, M., Niech, C. & en Eggers, W. (2015, 03) Anticipate, sense, and respond: Connected government and the Internet of Things. Geraadpleegd via: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/internet-of-things/iot-in-government.html>

Middelweerd, H. (2017) 10 duurzame kansen voor IoT en big data. Geraadpleegd via: <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/digital-revolution/21207/toplijst-10-duurzame-kansen-voor-iot-en-big-data>

Nationale onderwijsgids (2018) Wat is voortgezet onderwijs? Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.nationaleonderwijsgids.nl/voortgezet-onderwijs/paginas/wat-is-voortgezet-onderwijs.html>

Onderwijsraad (2017) Primair onderwijs, Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://www.onderwijsraad.nl/dossiers/primair-onderwijs/item125>

Oussous, A., Benjelloun, F., Lahcen, A. & Belfkih, S. (2018). Big Data technologies: A survey. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. Geraadpleegd via: [https://ac.els-cdn.com/S1319157817300034/1-s2.0-S1319157817300034-main.pdf?\\_tid=f219fd0b-c1e5-46e3-b314-bc52631e552f&acdnat=1540985898\\_2cf1d95e6a77542f2bf4aced56b94adf](https://ac.els-cdn.com/S1319157817300034/1-s2.0-S1319157817300034-main.pdf?_tid=f219fd0b-c1e5-46e3-b314-bc52631e552f&acdnat=1540985898_2cf1d95e6a77542f2bf4aced56b94adf)

Parhana, P., Lakshmaiah, MV., Allaudheen, S., Dastagiri, S., Vijaya Saritha, M. (2017) Review on Internet of Things: Recent Applications and its Challenges. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering* Vol.6, issue 11, november 2017. Geraadpleegd november 2018, van <http://www.rroij.com/open-access/review-on-internet-of-things-recent-applications-and-its-challenges-.pdf>

Patidar, S. (2018, 07). Applications of IoT in the Government Sector. Geraadpleegd via: <https://dzone.com/articles/internet-of-things-applications-of-iot-in-governme>

Pedd, J. (2017, 11). Ericsson: in 2023 heeft 20 procent van de wereldbevolking 5G. Geraadpleegd via: <https://www.techzine.nl/nieuws/117371/ericsson-2023-20-procent-wereldbevolking-5g.html>

Rathenau Instituut, (2017). Living labs in Nederland: onderzoek en innovatie mét steden. Geraadpleegd via: <https://www.rathenau.nl/nl/kenniseecosysteem/living-labs-nederland-onderzoek-en-innovatie-met-steden>

Rouse, M. (2018). DEFINITION: Internet of things (IoT). Geraadpleegd via: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>

Russel, S. & Norvig, P. (2010) Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition. Geraadpleegd via: <https://faculty.psau.edu.sa/filedownload/doc-7-pdf-a154ffbccec538a4161a406abf62f5b76-original.pdf>

RVO (z.j.). Smart Industry, de digitale rode draad van Europese innovaties. Geraadpleegd via: [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/04/Smart%20Industry\\_digitale%20rode%20draad%20van%20Europese%20innovaties.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/04/Smart%20Industry_digitale%20rode%20draad%20van%20Europese%20innovaties.pdf)

Scholenwijzer (2018) Lessen op school. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://scholenwijzer.denhaag.nl/onderwijs/basisonderwijs/een-basisschool-kiezen/lessen-op-school>.

Skerrett, I. (2014) How to categorize the Internet of Things. Geraadpleegd november 2018, van <https://www.javacodegeeks.com/2014/05/how-to-categorize-the-internet-of-things.html>

*Syllabus Natuurkunde havo 2019* [examenblad.nl] (datum onbekend) Geraadpleegd op november 2018, van [https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2019-natuurkunde-havo/2019/havo/f=/natuurkunde\\_havo\\_2\\_versie\\_2019.pdf](https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2019-natuurkunde-havo/2019/havo/f=/natuurkunde_havo_2_versie_2019.pdf)

*Syllabus Natuurkunde vwo 2019* [examenblad.nl] (datum onbekend) Geraadpleegd november 2018, van

Technasium (datum onbekend) *Wat is het Technasium?* Geraadpleegd november 2018, van <https://www.technasium.nl/wat-het-technasium>

Tibken, S. (2016) 5 amazing things you'll be able to do with 5G. CNET. Geraadpleegd via: <https://www.cnet.com/news/5-amazing-things-youll-be-able-to-do-with-5g/>

Truta, F. (2017, 11). IoT security spending will expand to \$50 billion by 2026 amid explosive market growth – report. Geraadpleegd via: <https://www.bitdefender.com/box/blog/iot-news/iot-security-spending-will-expand-50-billion-2026-amid-explosive-market-growth-report/>

Verdam, M. (2017). T-SYSTEMS LEVERT MET ROAMBEE IoT-OPLOSSING VOOR INDUSTRIE 4.0. Geraadpleegd via: <https://www.t-systems.com/nl/nl/nieuws/pers/detail/t-systems-levert-met-roambee-iot-oplossing-voor-industrie-4-0-544598>

Wij leren (2018) Techniek leren. Geraadpleegd op 31 Oktober 2018 van <https://wij-leren.nl/techniek-leren-door-doen.php>

WODC, (2017) (Verkeerd) verbonden in een slimme samenleving. Het Internet of Things: kansen, bedreigingen en maatregelen. Wetenschappelijk Onderzoeks en Documentatiecentrum. Geraadpleegd via: [https://www.wodc.nl/binaries/2734\\_interactief\\_tcm28-26787.pdf](https://www.wodc.nl/binaries/2734_interactief_tcm28-26787.pdf)

Yaquin, M., Internet of Things in het onderwijs (2016, 30 mei) Geraadpleegd november 2018, van <http://www.maryayaquin.com/iot-onderwijs/>